

DERWENT-ACC-NO: 1988-017533

DERWENT-WEEK: 198803

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Light waveguide layer prodn. - by  
forming silica film on low temp. baseplate by plasma  
decomposition of gases contg. silicon and oxygen to reduce  
warping etc.

----- KWIC -----

Basic Abstract Text - ABTX (1):

Plasma decomposition is carried out by microwaves, and the baseplate is held at 500 deg. or below. Gas contg. Si is e.g. SiH<sub>4</sub>, Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, SiHCl<sub>3</sub>, SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, SiCl<sub>4</sub>, SiF<sub>4</sub>, etc. Gas contg. O is e.g. O<sub>2</sub> or N<sub>2</sub>O. Other doping gases such as N<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, GeH<sub>4</sub>, B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, PH<sub>3</sub>, etc. may be used together with Si-contg. gas and O-contg. gas. The flow-rate of Si-contg. gas and contg. gas is 5-20 cc/min. and that of the doping gas is 10-20% based on that of O-contg. gas. The temp. of the base plate (e.g. quartz plate) is room temp. to 500 deg.C.

Derwent Accession Number - NRAN (1):  
1988-017533

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-279303

⑬ Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)12月4日

G 02 B 6/12

8507-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 光導波層の製造方法

⑯ 特 願 昭61-121281

⑰ 出 願 昭61(1986)5月28日

⑱ 発 明 者 瀬 村 滋 横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

⑲ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪市東区北浜5丁目15番地

⑳ 代 理 人 弁理士 内 田 明 外2名

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

光導波層の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

- (1) Si を含有するガス及びOを含有するガスをプラズマ分解することにより、基板上にSiO<sub>2</sub>膜を形成することを特徴とする光導波層の製造方法。
- (2) プラズマ分解がマイクロ波プラズマ分解である特許請求の範囲第(1)項に記載の光導波層の製造方法。
- (3) 基板は温度500℃以下に保持されている特許請求の範囲第(1)項又は(2)項に記載の光導波層の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は光通信システム、光情報システムの多様化、高度化に必要不可欠な、光カップラー、光合波・分波器などの光部品の経済化、小型化、安定化に有利な光導波層の製造方法に関するも

のである。

(従来の技術)

従来の光部品は、プリズム等の微小光學部品からなり、光軸合せ、組立てが困難であつた。そこで、平面上に光導波路を作成することにより、これらの繁雑な作業を避けるように、種々の導波路が提案されてきた。

光導波路に用いられる材料には、例えば半導体結晶、誘電体結晶、ガラス、高分子材料などがある。これらの材料により光導波路を作成するには、基板(クラッドを兼ねてもよい)上にコア層及びクラッド層を形成した後、エッチング法、露光法等により第3図に示すような構造を作成し、光のとじ込みを行う。なお第3図中、2は基板(もしくはクラッド)、10はコア層、11はクラッド層をあらわす。

ところで、これらのコア層、クラッド層形成には、従来、熱CVD法や火炎直接堆積法が用いられてきた。

熱CVD法とは、第4図にその概略説明図を

示すように、石英ガラス製の炉心管12のガス入口13より、ガラス原料のハロゲン化物ガスおよび反応用ガス例えば $\text{SiCl}_4$ 、 $\text{TiCl}_4$ 、 $\text{O}_2$ 等を導入し、酸化反応によりガラス微粒子を合成し、ホルダー14上の基板2上に該合成ガラス微粒子を堆積させる方法で、反応温度は最高部で1200℃程度で、炉15により温度勾配を持たせることで、熱泳動効果によりガラス微粒子の堆積が促進される。なお16は排気口を示す。

火炎直接堆積法とは、第5図に示すように、石英ガラス等の基板2をターンテーブル17上に回転中心から等距離の位置に配置し、ガラス原料 $\text{SiCl}_4$ 、 $\text{TiCl}_4$ 等は同心円状ノズルを有するガラス微粒子合成用トーチ18に導入され、予め形成されている微水素フレイム19中で、火炎加水分解反応によりガラス微粒子を合成し、合成したガラス微粒子はフレイム19直下を移動している基板2上に堆積させる方法である。ガラス微粒子堆積厚の均一化を図るため、トーチ18をターンテーブル17の半径方向に往

復運動させる。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、上記の熱CVD法、火炎直接堆積法等の従来技術では、光導波層の堆積時に基板温度を800～1200℃といった高温に保つために、基板温度が均一になり難く、また堆積時のガス流量のゆらぎや排気系の状態により屈折率が変化したり、膜厚の不均一性が生じて伝搬損失の増加や、基板にそりを生じるといった欠点があつた。

本発明はこのような従来技術の欠点を解消し、低損失な光導波路を容易に製造できる新規な方法を提供せんとするものである。

〔問題点を解決するための手段〕

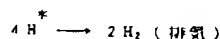
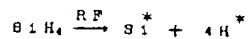
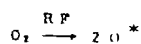
本発明者らは従来の基板を高温に保持する方法にかえて、 $\text{Si}$ 含有ガス及び $\text{O}$ を含有するガスを原料とし、該 $\text{Si}$ 含有ガス及び $\text{O}$ 含有ガスを低温プラズマにて分解し、基板表面で反応させて $\text{SiO}_2$ とする方法によれば基板を500℃以下といった低温に保持して基板上に $\text{SiO}_2$ からな

る光導波層を堆積が可能であり、前記欠点を解決した低損失な光導波層が得られることを見出し、本発明に到達した。

すなわち本発明は、 $\text{Si}$ を含有するガス及び $\text{O}$ を含有するガスをプラズマ分解することにより基板上に $\text{SiO}_2$ 膜を形成することを特徴とする光導波層の製造方法である。

本発明の特に好ましい実施態様としては、プラズマ分解がマイクロプラズマ分解であり、基板は温度500℃以下に保持して行う上記方法が挙げられる。

本発明においては、ガスを励起しその活性を活性化するために、該ガスに高周波(RF)を印加してガスをプラズマ状態にして分解させる、いわゆるプラズマ分解法を利用する。 $\text{Si}$ を含むガスとして $\text{SiH}_4$ を、 $\text{O}$ を含むガスとして $\text{O}_2$ を例にとれば、このときの本発明の反応メカニズムは下記の如くである。



通常プラズマ分解における高周波として13.56 MHzを用いているが、本発明においては好ましくは2450 MHzのマイクロ波を電源・導波管を経由してイオン源に印加する(従来の高周波によるものと区別して、本明細書ではマイクロ波プラズマ分解という)。このマイクロ波によりイオン源中の電子が高速で運動するが、このときに、該イオン源にマイクロ波の進行方向と平行な磁界を印加すると、磁場とマイクロ波による電場との相互作用により電子がドリフト運動する。磁場の強度が875 Gaussのとき、電子サイクロトロン共鳴の条件が満たされ、電子がイオン源中で加速され、このためイオン源中で電子衝突による中性粒子(ガス)の電離確率が高くなる。

本発明において用いられるSiを含有するガスとしては、例えば $\text{SiH}_4$ 、 $\text{Si}_2\text{H}_6$ 、 $\text{SiHCl}_3$ 、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{SiCl}_4$ 、 $\text{SiF}_4$ 等が挙げられ、Oを含有するガスとしては例えば $\text{O}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ が挙げられる。本発明においてはさらにガラスに添加されるべきその他の原料ガスとして、例えば $\text{N}_2$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{O}_2\text{H}_4$ 、 $\text{B}_2\text{H}_6$ 、 $\text{PH}_3$ 等を用いてもよい。これ等のガスの流量は例えばSi含有ガス及びO含有ガスは5～20 cc/分、ドーピング用原料ガスは上記O含有ガスの10～20%程度で行われるが、特にこの条件に限定されるものではない。本発明における一般的なチャンパー内の真空度は、プラズマが発生できるものであればよく、 $10^{-3}$ ～ $10^{-4}$  Torr、通常 $10^{-4}$  Torr程度で、これも特別なものではない。

本発明における基板の温度は常温以上でよく、好ましくは常温～500℃で行なう。なお、これは500℃以上でも可能であるが、500℃程度であれば均一加熱が容易であるという理由からである。加熱手段はごく通常の抵抗加熱で

充分であり、均一加熱が可能のため、膜厚不均一や基板のそり発生が起こらない。

本発明におけるプラズマ条件としては、一例を挙げると2.45 GHzマイクロ波～1 KW、マグネット磁場0～30 A等の条件である。

以上のような条件にて本発明を行つたとき、CVD速度(膜付着速度)は200～1000 Å/分という良好な速度を得られる。

以下図面を参照して説明する。第1図は本発明の実施態様を説明するための図である。第1図において1は真空チャンバ(試料室)であり、その内部には例えば加熱ヒータ7のような加熱手段を有する基板ホルダ3が設けてあり、基板(試料)2は該基板ホルダ3上に載置されて、温度500℃以下に加熱される。真空チャンバ1内は排気系により圧力調整されており、真空チャンバ1内にはSi含有ガスその他の原料ガス及び $\text{O}_2$ ガスがそれぞれ導入管8及び9より導入される。真空チャンバ1内でマイクロ波源6から導波管5を経て真空チャンバ1内に導入したプ

ラズマ波によりSi含有ガス、その他の原料ガス及び $\text{O}_2$ ガスは分解され、基板2の表面にて反応して、基板表面に $\text{SiO}_2$ を析出する。

以上のようにして基板に $\text{SiO}_2$ 層、又は $\text{SiO}_2$ に添加物を含む層を形成し、公知の方法でパターン形成することを組合せて、光導波路を得ることができる。

#### [実施例]

第1図の構成の装置を用いて、本発明により光導波路を作成した。試料室内を $5 \times 10^{-4}$  Torrに保ち、基板ホルダに直径100 mm丸型の石英基板を載置し、基板温度を300℃に保持した。試料室内に $\text{SiH}_4$  20 cc/分および $\text{O}_2$  25 cc/分を導入し、マイクロ波パワーを200 Wにして20分間基板上にクラッド層となる $\text{SiO}_2$ 層を1 μm厚さに堆積した。次に基板温度、マイクロ波パワーは同条件のままにして、ガス条件を $\text{SiH}_4$  20 cc/分、 $\text{O}_2\text{H}_4$  4 cc/分および $\text{O}_2$  25 cc/分に変えて、コア層となる $\text{SiO}_2 \cdot 0.002$ 層を10 μm厚さに堆積した。以上で得られた

$\text{SiO}_2$ クラッド層と $\text{SiO}_2 \cdot 0.002$ コア層を形成した基板について、従来法によりパターンを作成した後、さらに上記のクラッド層作成と同条件でクラッド層を形成した導波路とした。

以上により得られた本発明の光導波路のロスは、0.1 dB/Kmと熱CVD法で製造した従来品に比し低損失であつた。またその断面におけるロスの分布は、第2図(f)に示すように直径90 mm丸型のいずれの部分においてもほぼ同じ値(0.1 dB/Km)で、±5%という極めて高い均一性を示した。比較のために熱CVD法による従来品の断面におけるロス分布を第2図(g)に示すが、直径50 mm以内で±10%、直径90 mm以内では±45%と非常に不均一であつた。なお第2図(f)、(g)において、白抜き地部分はロス0.1 dB/Km以下、梨地部分は0.2 dB/Km以下、斜線部分は0.3 dB/Km以下を意味する。本発明品の優れた均一性がわかる。

#### [発明の効果]

以上の如く本発明では、基板温度を低温にし

たままで導波層を堆積するために、均一性の良い膜厚制御ができ、基板のそりも低減できる。しかも堆積速度の制御がプラズマのパワー密度、真空度、ガス流量で行なえることから膜厚、膜質の再現性が良くなる。従来の技術では堆積時のガス流量のゆらぎや排気系の状態により、屈折率が変化するとか、膜厚の不均一性のために伝搬損失が増加するといった欠点があった。本発明ではガス流、温度制御が容易な低温プラズマCVDを用いているために、上記の欠点を抑えることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施態様を示す概略の断面図である。

第2図(イ)および(ロ)は光導波路の径方向におけるロス分布を示す断面図であつて、(イ)は本発明品、(ロ)は熱CVD法による従来品の図である。

第3図は光導波層を説明する断面図。

第4図は従来の熱CVD法を説明する概念図。

第5図は従来の火炎直接堆積法を説明する概

念図である。

代理人	内 田 明
代理人	秋 原 亮 一
代理人	安 西 昌 夫

